

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
H04N 7/24

(11) 공개번호 특2003- 0000310
(43) 공개일자 2003년01월06일

(21) 출원번호 10- 2001- 0036039
(22) 출원일자 2001년06월23일

(71) 출원인 엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지 LG트윈타워
(72) 발명자 김응태
서울특별시서초구양재동271- 2남포주택202호
(74) 대리인 김용인
심창섭

심사청구 : 있음

(54) 영상 변환 부호화 장치

요약

디지털 TV 또는 디지털 영상 기기 응용 분야에서 고 전송 비트율을 가지는 엠펙(MPEG) 비트 스트림을 디코딩한 후 다시 저 전송 비트율로 재부호화하여 전송하는 영상 변환 부호화 장치에 관한 것으로서, 특히 재부호화시 비트율 제어 부는 현재 디코딩될 비디오 비트스트림 중에서 매 픽처마다 실제 코딩되어진 비트량을 계산한 후 이렇게 계산된 비트량을 이용하여 버퍼의 충만도를 계산함으로써, 비트 할당을 단순화하여 계산 시간을 감축하고, 하드웨어의 복잡도를 줄일 수 있다. 또한, 비트율 제어시 GOP의 구조에 대한 정보가 필요 없으므로 바로 바로 현재 픽처에 대해서 비트 할당 및 양자화를 효과적으로 수행할 수 있다.

대표도

도 2

색인어
영상 변환 부호화, 비트율 제어

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 영상 변환 부호화 장치의 구성 블록도

도 2는 본 발명에 따른 비트율 제어부가 적용된 영상 변환 부호화 장치의 구성 블록도

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 변환 부호화 장치의 구성 블록도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100 : 디코딩부 200 : 전처리부

300 : 프레임 메모리부 400 : 엔코딩부

500 : 변환 부호화 파라미터 제어부

600 : 비트율 제어부 601 : 픽처 비트 카운트부

602 : 기준 양자화 파라미터 계산부

603 : 활성화도 계산부 604 : 양자화 파라미터 발생부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디지털 TV 또는 디지털 영상 기기 응용 분야에 관한 것으로서, 특히 특정 비트율을 가지는 엠펙(Moving Picture Experts Group; MPEG) 비트 스트림을 다시 다른 비트율로 바꾸어 전송하는 영상 변환 부호화(transcoding) 장치에 관한 것이다.

최근 들어, 디지털 비디오나 오디오의 저장 및 전송 용량을 줄이기 위해서 MPEG등과 같은 부호화기를 사용하고 있다. 특히 압축된 비트 스트림 상태에서 비디오 검색, 화면 내 화면(예, PIP), 비디오 결합, 비디오 편집, 전송 비트율 변환 등의 다양한 응용이 필요해지면서 특정 비트율을 가지는 MPEG 비트 스트림을 다른 비트율로 변환시키는 영상 변환 부호화 방식들이 요구된다. 이런 예로는 JPEG(Joint Photographic Coding Experts Group) 방식의 비트 스트림을 MPEG 비트 스트림으로 만들거나, 디지털 캠코더의 디지털 출력인 DV(digital video) 포맷을 MPEG 비트 스트림으로 변환하거나, 또는 고화질의 HD(High Definition)급 MPEG 비트 스트림을 저화질의 SD(Standard Definition)급 MPEG 비트 스트림으로 변환하는 방식 등을 들 수 있다.

도 1은 일반적인 영상 변환 부호화 장치의 구성 블록도로서, 디코딩부(10), 프레임 메모리(20), 엔코딩부(30), 비트율 제어부(50)로 구성된다.

상기 디코딩부(10)는 비디오 비트 스트림을 입력받아 가변 길이 디코딩(Variable Length Decoding; VLD)하는 VLD부(11), 상기 VLD된 이산 코사인 변환(DCT) 계수를 역 양자화(Inverse Quantized; IQ)하는 역 양자화부(12), 상기 역 양자화된 DCT 계수를 역 이산 여현 변환(Inverse Discrete Cosine Transform; IDCT)하는 IDCT부(13), 상기 IDCT된 데이터와 움직임 보상된 데이터를 더하는 가산기(14), 상기 가산기(14)의 출력을 움직임 보상을 위해 저장하는 메모리(15), 상기 메모리(15)에 저장된 데이터와 상기 VLD부(11)에서 출력되는 움직임 벡터를 이용하여 움직임 보상을 수행한 후 상기 가산기(14)로 출력하는 움직임 보상부(16)로 구성된다.

여기서, 상기 가산기(14)의 출력은 움직임 보상을 위해 메모리(15)로 출력되어 저장됨과 동시에 영상 변환 부호화를 위해 프레임 메모리(20)로 출력되어 저장된다.

한편, 상기 엔코딩부(30)는 상기 디코딩부(10)의 출력을 다른 비트율로 변환하기 위한 것으로서, 상기 프레임 메모리(20)의 출력에서 움직임 보상된 데이터를 빼는 감산기(31), 상기 감산기(31)의 출력을 DCT 하는 DCT 부(32), 상기 DCT 부(32)에서 DCT 된 계수를 양자화하는 양자화부(33), 상기 양자화된 DCT 계수를 가변 길이 코딩(Variable Length Coding ; VLC) 하는 VLC부(34), 상기 양자화된 DCT 계수를 IQ하는 IQ부(35), 상기 IQ부(35)에서 IQ된 계수를 IDCT 하는 IDCT 부(36), 상기 IDCT 부(36)에서 IDCT 된 데이터와 움직임 보상된 데이터를 더하는 가산기(37), 상기 가산기(37)의 출력을 움직임 보상을 위해 저장하는 메모리(38), 상기 메모리(38)에 저장된 데이터에 움직임 보상을 수행한 후 상기 감산기(31)와 가산기(37)로 출력하는 움직임 보상부(39), 및 상기 VLC된 데이터의 길이가 일정하지 않으므로 상기 VLC된 데이터를 일시적으로 저장한 후 일정한 속도로 출력하는 버퍼(40)로 구성된다.

상기 비트율 제어부(50)는 상기 버퍼(40)로부터 버퍼 충만도를 입력받아 기준 양자화 파라미터를 계산하는 기준 양자화 파라미터 계산부(51), 상기 프레임 메모리(20)에서 출력되는 영상의 활성도를 산출하는 활성도 계산부(52), 상기 구해진 기준 양자화 파라미터와 상기 계산된 활성도에 따라 실제 양자화에 사용될 양자화 파라미터를 발생시켜 상기 양자화부(33)로 출력하는 양자화 파라미터 발생부(53)로 구성된다.

이와 같이 구성된 도 1에서 디코딩부(10)의 VLD부(11)는 입력되는 비디오 비트스트림을 가변길이 디코딩하여 움직임 벡터, 양자화 값, DCT(Discrete Cosine Transform) 계수로 분리한 후 움직임 벡터(MV)는 움직임 보상부(16)로 출력하고, 양자화 값 및 DCT 계수는 IQ부(12)로 출력한다. 상기 IQ부(12)는 상기 DCT 계수를 양자화 값에 따라 역양자화하여 IDCT 부(13)로 출력하고, 상기 IDCT 부(13)는 역양자화된 DCT 계수를 IDCT 하여 가산기(14)로 출력한다. 만일, 상기 디코딩부(10)가 일반적인 MPEG-2 비디오 디코더라면 상기 IDCT 부(13)는 MPEG-2 비디오 신택스(syntax)에 맞게 8*8 블록 단위로 IDCT를 수행한다.

이때, MPEG에서 규정하는 픽처의 형태에는 I,P,B 픽처의 세가지가 있으며, 상기 IDCT 부(13)를 통해 복원된 데이터가 I 픽처일 경우 그대로 디스플레이 할 수 있는 완전한 그림이고, B, P 픽처일 경우 움직임 보상부(16)를 통해 움직임 보상을 해야 하는 불완전한 그림이다.

즉, I 픽처를 기준으로 볼 때 움직임을 나타내는 정보인 움직임 벡터는 0이라고 볼수 있고, B, P 픽처일때는 메모리부(15)에 저장되어 있는 이전 픽처를 이용하여 원래 화면으로 복원해야 한다. 여기서, 움직임 벡터(Motion vector ; MV)란 움직임 보상을 위해서 현재의 픽처나 필드의 좌표로부터 기준 프레임이 되는 필드의 좌표의 오프셋(Offset)을 나타내주는 2차원 벡터이다.

따라서, 상기 VLD부(11)에서 출력되는 움직임 벡터는 움직임 보상부(16)로 출력되고, 상기 움직임 보상부(16)는 상기 움직임 벡터와 메모리(15)에 저장된 이전 프레임을 이용하여 현재의 픽셀값에 대한 움직임 보상을 수행한 후 가산기(14)로 출력한다. 즉, 상기 움직임 보상부(16)는 메모리(15)에 저장된 이전 픽처와 VLD부(13)에서 출력된 현재 B 또는 P 픽처에 대한 움직임 벡터를 이용하여 한 방향 또는 양방향 예측을 하여 B 또는 P 픽처를 완전한 영상으로 복원한다.

상기 가산기(14)는 IDCT 된 값과 움직임 보상된 값을 더하여 최종 픽셀값인 완전한 영상으로 복원한 후 상기 움직임 보상을 위한 메모리(15)와 영상 변환 부호화를 위한 프레임 메모리(20)에 저장한다. 즉, I 픽처의 경우는 IQ/IDCT 한 결과가 바로 메모리(15,20)에 저장되고, P 픽처나 B 픽처의 경우는 움직임 보상된 데이터와 IDCT 된 결과가 가산기(14)에서 더해진 후 메모리(15,20)에 저장된다.

이때, 상기 메모리(20)에 저장된 영상을 다시 저 전송 비트율의 비트 스트림으로 변환하여 하드 디스크와 같은 저장 장치에 저장하기 위해서는 엔코딩부(30)와 같은 비디오 부호화기가 필요하게 된다.

즉, 상기 엔코딩부(30)의 감산기(31)는 상기 프레임 메모리(20)에서 출력되는 데이터가 I 픽처이면 그대로, P나 B 픽처이면 움직임 보상부(39)에서 움직임 보상된 데이터와의 차분 데이터를 DCT 부(32)로 출력한다. 상기 DCT 부(32)는 입력되는 데이터를 DCT 한 후 양자화부(33)로 출력하여 양자화한다.

여기서, 상기 DCT 부(32)는 2차원 축변환을 통해서 데이터의 상관성을 제거하는데, 이를 위해 픽처를 블록 단위로 나누는 후 나누어진 각각의 블록을 DCT 식에 따라 축변환시킨다. 이렇게 축변환된 데이터들은 한쪽 방향(저역 쪽)으로 물리는 경향이 있는데 이렇게 물려진 데이터들만을 양자화부(33)에서 소정의 양자화 간격으로 양자화한 후 가변 길이 코딩(Variable Length Coding ; VLC) 부(34)로 출력한다. 상기 VLC부(34)는 자주 나오는 값은 적은 수의 비트로, 드물게 나오는 값은 많은 수의 비트로 표시하여 전체 비트 수를 줄인다.

이때, 상기 VLC부(34)에서 VLC된 데이터는 버퍼(40)로 출력되고, 상기 버퍼(40)는 VLC된 데이터를 일시적으로 저장한 후 일정한 속도로 하드 디스크와 같은 저장 장치(Storage)로 출력하고, 버퍼의 충만도를 계산하여 비트율 제어부(50)로 출력한다. 즉, 상기 디코딩부(10)와 엔코딩부(30)를 이용하여 특정 비트율을 가지는 MPEG 비트 스트림을 다른 비트율 예를 들어, 저 전송 비트율로 변환한 후 저장 장치에 저장하게 된다.

또한, 상기 양자화부(33)에서 양자화된 DCT 계수는 다시 IQ부(35)로 입력되어 역양자화된 후 IDCT 부(36)로 출력된다. 상기 IDCT 부(36)는 역 양자화된 DCT 계수를 IDCT 하여 가산기(37)로 출력한다. 상기 가산기(37)는 IDCT 된 값과 움직임 보상된 값을 더하여 최종 픽셀값인 완전한 영상으로 복원한 후 움직임 보상을 위해 메모리(38)에 저장한다. 움직임 보상부(39)는 메모리(38)로부터 읽어온 이전 프레임을 이용하여 움직임 보상을 수행한 후 감산기(31)와 가산기(37)로 출력한다.

한편, HDTV 전송 채널의 대역폭은 고정되어 있는 반면, 영상 데이터들은 최종적으로 VLC되므로 발생하는 데이터량은 시간에 따라서 달라진다. 따라서, 주어진 전송율에 맞추어서 발생하는 데이터량을 조절하기 위해 비트율 제어(rate control)부(50)가 필요하다. 상기된 비트율 제어부(50)는 주로 버퍼(40)의 충만도(buffer fullness)에 따라 양자화부(33)의 스텝 사이즈를 가변시켜 데이터의 발생량을 조절한다. 즉, 발생한 비트 수가 기준치 이상이면 버퍼(40)에 채워지는 데이터량이 증가하므로 양자화 스텝 사이즈를 증가시켜 다음에 발생할 비트수를 감소시키고, 기준치 이하로 데이터가 발생하면 그 반대로 양자화 스텝 사이즈를 감소시켜 발생 비트수를 증가시켜 전체적으로 버퍼(40)의 상태가 일정치를 유지할 수 있도록 조절한다.

이때, ISO(International Organization for Standardization)의 산하 기구인 IS/IEC JTC1/SC29/WG11에서 국제 표준화 진행중인 MPEG- 2의 자료(문서번호 AVC- 491인 TEST MODEL 5)를 참조하면 비트율 제어부(50)는 다음의 3단계의 동작을 수행한다.

먼저, 제 1 단계는 복잡도를 예측하고 목표 비트를 할당하는 단계이다. 즉, 전송 비트율에 따라 GOP(Group Of Picture) 단위로 일정한 비트율을 할당하고 GOP 내부에서 각 픽처에 할당할 비트들을 각 픽처(I,P,B 프레임)의 복잡도에 따라 할당한다.

이때, I, P, B 픽처가 엔코딩된 후에 I,P,B 픽처 각각의 복잡도(X)는 다음과 같은 수학적 식 1로 구한다.

수학식 1

$$X_i = S_i Q_i$$

$$X_p = S_p Q_p$$

$$X_b = S_b Q_b$$

여기서, S_i, S_p, S_b 는 각각 이전의 I, P, B 픽처를 엔코딩한 후 발생된 비트량이고, Q_i, Q_p, Q_b 는 각 픽처의 모든 매크로 블록을 엔코딩하는 동안 사용된 양자화 파라미터의 평균값이다.

초기 복잡도는 $X_i = 160 * \text{비트율}/115$, $X_p = 60 * \text{비트율}/115$, $X_b = 42 * \text{비트율}/115$ 로 주어지고, 이때의 비트율은 비트수/초로 구해진다.

즉, 영상 부호화 형태인 I, P, B 픽처의 비트율에 따라 엔코딩할 I, P 또는 B 픽처의 각 목표 비트(T_i, T_p, T_b)는 다음의 수학식 2에 의해 할당된다.

수학식 2

$$T_i = \max \left\{ \frac{R}{\left(1 + \frac{N_p X_p}{X_i K_p} + \frac{N_b X_b}{X_i K_b}\right)} * 8 * \text{picture_rate} \right\}$$

$$T_p = \max \left\{ \frac{R}{\left(N_p + \frac{N_b K_p X_b}{K_p X_p}\right)} * \frac{\text{bit_rate}}{8 * \text{picture_rate}} \right\}$$

$$T_b = \max \left\{ \frac{R}{\left(N_b + \frac{N_p K_p X_p}{K_b X_b}\right)} * \frac{\text{bit_rate}}{8 * \text{picture_rate}} \right\}$$

상기 수학식 2에서 K_p, K_b 는 양자화 행렬에 의존하는 상수로서, $K_p = 1.0$ 으로 하고, $K_b = 1.4$ 로 하며, R 은 GOP 할당된 비트들 중 이전 픽처들을 엔코딩하고 남은 비트수이다. 그리고, bit_rate 는 채널 전송율(bit/sec) 이고, picture_rate 는 초당 복호화되는 픽처수이다. GOP 시작시 R (비트율 : bit rate) 값은 0으로 한다.

그리고, 매 GOP마다 R 은 $R + \text{GOP_target}$ 으로 하며, 매 GOP마다 발생된 비트량을 R 에서 뺀 다음 이 값을 R 로 갱신한다.

여기서, $G = \text{bit_rate} * N / \text{picture_rate}$, N 은 GOP 크기이다. 그리고, N_p, N_b 는 현재 GOP 내에 엔코딩될 P, B 픽처의 수이다.

제 2 단계는 전송율(즉, 비트율)을 조절하는 단계로서, 가상의 버퍼(virtual buffer)(40)의 충만도에 따라 각 매크로 블록에 대한 기준 양자화 파라미터를 계산한다. 그리고, 각 픽처를 상기 제 1 단계에서 할당받은 비트에 맞게 현재 픽처를 엔코딩할 수 있도록 비트율을 제어한다.

여기에서는, 각 픽처마다 임의의 가상의 버퍼를 가지고 있다고 가정하고, 상기 버퍼의 상태에 따라 양자화 파라미터를 조절하는 방법을 사용한다.

제 3 단계는 적응 양자화 단계로서, 현재 엔코딩할 매크로 블록의 활성화도(activity)를 구하여 정규화한 후 이 정규화된 활성화도와 상기 제 2 단계에서 구한 기준 양자화 파라미터를 곱하여 실제로 양자화에 사용할 양자화 파라미터를 구한다. 즉, 적응 양자화는 주관적 화질을 높일 수 있는 방법으로 상기 기준 양자화 파라미터를 현재의 매크로 블록의 복잡도에 따라 변화시키는 방법이다.

즉, 상기 비트 할당 및 버퍼의 총만도를 계산하는 상기 제 1, 제 2 단계는 버퍼(40)와 기준 양자화 파라미터 계산부(51)를 통해 이루어지며, 상기 적응 양자화를 수행하는 제 3 단계는 활성화도 계산부(52)와 양자화 파라미터 발생부(53)를 통해 이루어진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이때, 상기 비트율 제어부(50)는 상기 엔코더(30)에서 GOP 구조내 I- 픽처, P- 픽처, B- 픽처의 개수 및 구조를 얻어야 비트 할당 및 비트율 제어를 효과적으로 할 수 있다.

그러나, 실제 실시간 영상 변환 부호화기의 경우 입력되어 오는 비트스트림을 바로 바로 엔코딩해야 하므로 현재 디코딩되는 픽처의 정보는 얻을 수 있으나 GOP의 구조나 다음 픽처의 picture_coding_type을 알 수 없다. 따라서, 한 시퀀스내에서 GOP의 구조가 자주 바뀌거나, 한 GOP내에서 P- 픽처나 B- 픽처의 순서나 갯수가 불규칙하게 바뀌면 엔코더(30)의 비트율 제어를 제대로 할 수 없으므로, 이 경우 화질 저하를 가져오게 된다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 디코더에서 디코딩된 비트스트림의 양을 측정하고, 측정 결과를 이용하여 엔코더의 비트율을 제어함으로써, 화질을 개선하는 영상 변환 부호화 장치를 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 비디오 신호의 디코딩시 다운 컨버전 방식을 이용함으로써, 화면의 해상도를 줄이는 영상 변환 부호화 장치를 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 영상 변환 부호화 장치는, 수신되는 고 해상도의 비디오 비트스트림을 디코딩하는 디코딩부와, 상기 디코딩부에서 디코딩된 비디오 비트스트림을 저장하는 프레임 메모리부와, 상기 프레임 메모리부를 통해 출력되는 비디오 비트스트림을 재부호화하여 저 해상도의 비디오 비트스트림으로 변환하는 엔코딩부와, 비트율 제어부로 구성되며,

상기 비트율 제어부는 상기 디코딩부로 입력되는 현재 디코딩될 비디오 비트스트림 중에서 매 픽처마다 실제 코딩되어진 비트량을 계산하는 픽처 비트 카운트부와, 상기 픽처 비트 카운트부에서 계산된 비트량과 상기 엔코딩부에서 가변길이 코딩된 비디오 비트스트림을 이용하여 재부호화할 픽처에 대한 목표 비트 수를 구하고, 이렇게 구한 목표 비트수를 이용하여 버퍼의 총만도를 계산하는 버퍼와, 상기 버퍼에서 출력되는 버퍼 총만도에 따라 기준 양자화 파라미터를 계산하는 기준 양자화 파라미터 계산부와, 상기 디코딩부에서 출력되는 영상의 활성화도를 산출하는 활성화도 계산부와, 상기 구해진 기준 양자화 파라미터와 상기 계산된 활성화도에 따라 실제 양자화에 사용될 양자화 파라미터를 발생시켜 상기 엔코딩부의 양자화부로 출력하는 양자화 파라미터 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

바람직하게 상기 픽처 비트 카운트부는 상기 디코딩부로 입력되는 비디오 비트스트림 중 픽처 시작 코드를 검파하며, 검파된 픽처 시작 코드와 다음 픽처 시작 코드 사이의 비트 수를 카운트하여 출력하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 목적, 특징 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

본 발명은 비트율 제어부에서 목표 비트 할당을 수행하는 제 1 단계를 개선한 것으로서, 현재 디코딩될 MPEG- 2 비트 스트림 중에서 매 픽처마다 실제 코딩되어진 비트량을 계산하고, 계산된 결과를 이용하여 양자화부의 스텝 사이즈를 가변시킴으로써, 데이터의 발생량을 조절하는데 있다.

도 2는 본 발명에 따른 비트율 제어부(600)가 적용된 영상 변환 부호화 장치의 구성 블록도로서, 상기 비트율 제어부(600)를 제외한 구성은 본 출원인에 의해 제안된 바 있다(출원번호 : P01- 605).

즉, 상기된 특허(출원번호 : P01- 605)는 HD급 MPEG 시퀀스를 NTSC급 MPEG 시퀀스로 변환할 때 비디오 디코딩된 MPEG- 2 파라미터들을 이용함으로써, 엔코더에서의 움직임 보상시 움직임 추측 과정을 없앨 수 있으므로 움직임 보상 및 계산 시간 감축과 하드웨어의 복잡도를 줄일 수 있다.

본 발명에서는 비트율 제어부(600)와 버퍼(40)의 충만도 계산에 대해서만 설명한다.

상기 비트율 제어부(600)는 현재 디코딩될 MPEG- 2 비트스트림 중에서 매 픽처마다 실제 코딩되어진 비트량을 계산하는 픽처 비트 카운트부(601), 상기 버퍼(40)에서 출력되는 버퍼 충만도에 따라 기존 양자화 파라미터를 계산하는 기존 양자화 파라미터 계산부(602), 상기 프레임 메모리부(300)에서 출력되는 영상의 활성도를 산출하는 활성도 계산부(603), 상기 구해진 기존 양자화 파라미터와 상기 계산된 활성도에 따라 실제 양자화에 사용될 양자화 파라미터를 발생시켜 상기 엔코더(400)의 양자화부(33)로 출력하는 양자화 파라미터 발생부(604)로 구성된다.

여기서, 상기 버퍼(40)는 상기 픽처 비트 카운트부(601)에서 계산된 비트량을 이용하여 상기 엔코딩부(400)에서 엔코딩할 픽처에 대한 목표 비트 수를 구하고, 이렇게 구한 목표 비트수를 이용하여 버퍼의 충만도를 계산하여 상기 비트율 제어부(600)의 기존 파라미터 계산부(602)로 출력한다.

즉, 양자화부(33)의 양자화 계수를 비트율에 맞추어 조절하는 것이 화질에 매우 중요하게 된다. 따라서, 본 발명에서는 픽처 비트 카운트부(601)를 이용하여 비트율 제어 및 양자화를 제어한다.

이를 위해, 상기 픽처 비트 카운트부(601)는 현재 입력되는 비디오 비트스트림 중 picture_start_code를 검파하는 기능과 다음 번 picture_start_code 사이의 비트를 카운트하는 기능을 가진다. 그러면, 상기 픽처 비트 카운트부(601)에서 카운트되는 비트수는 고 해상도 영상의 한 픽처를 엔코딩한 비트 수($T_1 \approx T_{1i}, T_{1p}, T_{1b}$)가 된다.

그러면, 상기 버퍼(40)는 상기 비트 수(T_1)와 하기의 수학식 3 내지 수학식 5를 이용하여 저 해상도 영상을 엔코딩하기 위한 한 픽처의 목표 비트수를 예측할 수 있다.

수학식 3

$$T_1 = c \cdot R_1$$

수학식 4

$$T_2 = c \cdot R_2$$

수학식 5

$$T_2 = T_1 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

여기서, T_1 과 R_1 은 전송되어진 비디오 비트스트림의 한 픽처의 목표 비트수와 한 시퀀스의 비트율을 나타낸다. 그리고, T_2 과 R_2 은 변환 부호화할 비디오 비트스트림의 한 픽처의 목표 비트수와 한 시퀀스의 비트율을 나타낸다. c 는 비례 상수로서, GOP내 남아있는 I, P, B 픽처의 개수들과 복잡도(complexity)들로 구성되어진다.

이때, 저 해상도 영상의 복잡도들이 고 해상도 영상의 복잡도와 별로 차이가 없다고 가정하면, 상기된 수학식 3과 수학식 4로부터 수학식 5를 얻을 수 있다.

여기서, R_1 은 MPEG 비트스트림의 신택스(syntax)에서 쉽게 얻을 수 있으며, R_2 는 우리가 재 전송하고자 하는 비트율이다. 그리고, T_1 을 픽처 비트 카운트부(601)에서 검파하므로, 결국 현재 엔코딩하고자 하는 픽처의 목표 비트수 T_2 를 쉽게 구할 수 있다. 이로 인해, 기존 비트율 제어 방식 중 목표 비트수 할당하는 부분이 없어지므로 하드웨어를 감축할 수 있다.

이렇게 구해진 T_2 를 이용하여 비트율과 양자화를 제어하는 3개의 단계를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

단계 1) 비트 할당(Bit allocation)

먼저, 상기 버퍼(40)는 엔코딩할 픽처에 대한 목표 비트 수를 하기의 수학식 6을 이용하여 구한다.

수학식 6

$$T_2(k) = T_1(k) \times \frac{R_2}{R_1} \quad k \in \{i, p, b\}$$

상기된 수학식 6은 상기 수학식 5를 일반화한 식으로서, $T_1(k)$ 는 GOP내 k - 픽처를 위해 할당된 목표 비트수로서, 상기 픽처 비트 카운트부(601)에서 구해진다.

단계 2) 비트율 제어(Rate control)

단계 2는 전송율(즉, 비트율)을 조절하는 단계로서, 각 픽처를 상기 단계 1에서 구한 목표 비트수에 맞게 현재 픽처를 엔코딩할 수 있도록 비트율을 제어한다.

이를 위해 상기 버퍼(40)는 상기 단계 1로부터 구해진 목표 비트수 T_2 을 이용하여 매크로 블록 j 를 엔코딩하기 전까지 각 버퍼의 충만도를 다음의 수학식 7과 같이 구한다.

수학식 7

$$d_j^i = d_0^i + B_{j-1} \times \left(\frac{T_{2i} \times (J-1)}{MB_cnt} \right)$$

$$d_j^p = d_0^p + B_{j-1} \times \left(\frac{T_{2p} \times (J-1)}{MB_cnt} \right)$$

$$d_j^b = d_0^b + B_{j-1} \times \left(\frac{T_{2b} \times (J-1)}{MB_cnt} \right)$$

여기서, d_j^i, d_j^p, d_j^b 는 각 픽처의 가상 버퍼(40)의 초기 충만도를 나타낸다. 이것은 가장 이전의 같은 타입의 픽처에서의 비트율 제어 오차이다. 즉, 이전 같은 타입의 픽처를 엔코딩해서 발생한 비트수와 그 픽처에 할당되었던 비트수의 차이이다. B_j 는 j 를 포함한 현재까지의 매크로 블록들을 엔코딩하여 발생한 비트 수를 나타낸다. MB_cnt 는 픽처안의 총 매크로 블록 수를 나타낸다. d_j^i, d_j^p, d_j^b 는 각 픽처의 가상 버퍼(40)의 충만도를 나타내며, 마지막 가상 버퍼(40)의 충만도(d_j^i, d_j^p, d_j^b : $j = MB_cnt$)는 다음 픽처의 초기 충만도(d_0^i, d_0^p, d_0^b)로 사용되어진다.

이렇게 구한 버퍼(40)의 총만도 d_j 는 비트율 제어부(600)의 기준 양자화 파라미터 계산부(602)로 출력된다.

상기 기준 양자화 파라미터 계산부(602)는 $j-1$ 번째 매크로 블록까지 엔코딩했을 때 발생하는 버퍼(40)의 총만도를 이용해 j 번째 매크로 블록의 기준 양자화 파라미터 Q_j 를 다음의 수학식 8과 같이 구하여 양자화 파라미터 발생부(604)로 출력한다.

수학식 8

$$Q_j = \left(\frac{d_j \times 31}{r} \right);$$

여기서, 상기 수학식 8의 반응 파라미터(reaction parameter) r 은 다음의 수학식 9와 같이 얻어진다.

수학식 9

$$r = 2 \times \frac{R_2}{picture_rate}$$

단계 3) 적응 양자화

상기 적응 양자화는 주관적 화질을 높일 수 있는 방법으로 위의 기준 양자화 파라미터를 현재의 매크로 블록의 복잡도에 따라 변화시키는 방법이다.

이를 위해, 활성화도(activity) 계산부(603)는 프레임 메모리부(300)의 출력을 입력받아 현재 엔코딩할 매크로 블록의 활성화도 act_j 를 구하고, 상기 활성화도 act_j 로부터 정규화된 활성화도 N_act_j 를 계산하여 상기 양자화 파라미터 발생부(604)로 출력한다. 여기서, 상기 act_j 는 매크로 블록 내의 각 서브블록(subblock)들의 분산값 중 최소값으로 대표해 사용한다.

그리고, 매크로 블록별로 복잡도 값을 표시하는 act_j 의 정규화는 다음의 수학식 10과 같이 구해진다.

수학식 10

$$N_act_j = \frac{(2 \times act_j) + avg_act}{act_j + (2 \times avg_act)}$$

여기서, avg_act 는 최근에 엔코딩되어진 픽처의 활성화도 act_j 들의 평균값이다. 보통, 처음 픽처에서는 $avg_act=400$ 으로 정해지나, 본 발명에서는 처음 디코딩되어지는 원 해상도 매크로 블록의 avg_act 를 구하여 초기치로 설정하여 준다. 따라서, 더 좋은 화질을 얻을 수 있게 된다.

이때, 인간 시각에 민감한 평탄한 부분은 act_j 가 현재 픽처 전체의 평균 복잡도(avg_act)보다 작으므로 N_act_j 가 작게 되고, 덜 민감한 복잡한 영역 부분에는 act_j 가 평균 복잡도보다 크므로 N_act_j 가 크게 되는 함수가 된다.

그러면, 상기 양자화 파라미터 발생부(604)는 상기 정규화된 활성화도 N_act_j 와 상기 제 2 단계에서 구한 기준 양자화 파라미터 Q_j 을 하기의 수학식 11과 같이 곱하여 실제로 양자화에 사용할 매크로 블록의 양자화 파라미터 $mquant_j$ 를 구한다.

수학식 11

$$mquant_j = Q_j * N_act_j$$

여기서, $mquant_j$ 값은 [1,...,31] 범위 안에 위치하도록 하며 매크로 블록 단위로 코딩 전송된다.

이와 같이 본 발명은, 픽처 비트 카운터부(601)를 이용함으로써, 단계 1의 비트 할당을 매우 단순화 할 수 있을 뿐만 아니라, 엔코더(400)의 비트 할당 정보를 효과적으로 이용하므로 화질 개선을 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 경우 GOP의 구조에 대한 정보가 필요 없으므로 바로 바로 현재 픽처에 대해서 비트 할당 및 양자화를 효과적으로 수행하게 된다.

한편, 도 3은 본 발명의 다른 실시예로서, 디코딩부(100)와 전처리부(200)를 제외하고는 도 2의 구성 및 동작과 동일하므로 동일 불럭 및 소자는 동일 부호를 사용하여 상세한 설명을 생략하고, 디코딩부(100)만을 설명한다. 도 3에서 디코딩부(100)에 다운 샘플링부(701)와 업 샘플링부(702)가 구비됨으로써, 도 2의 전처리부(200)는 필요없게 된다.

즉, 가산기(14)를 통해 디코딩되어져 나오는 매크로 블록들이 다운 샘플링부(701)를 거치면 해상도가 1/4도 줄어들면서 이에 비례하여 프레임 메모리(300)의 크기도 1/4정도 줄일 수 있으므로, 상기 메모리(300)의 대역폭 및 처리 시간을 많이 줄일 수 있다.

이때, 상기 다운 샘플링부(701)의 다운 샘플링 방식을 본 출원이 기 출원한 특허(출원 번호 : P00- 43520, 출원 일자 : 2000.7.27)를 이용하면, 상기 프레임 메모리(300)는 필드 단위의 메모리 구조를 갖는 결과를 얻는다. 그러므로 한 시퀀스내에서 프레임과 필드 픽처가 같이 존재하는 경우에 필드 기반의 균일한 다운 샘플링(down-sampling)한 결과를 얻는다. 또한, 75% 감축시 메모리 내 필드에 대한 정보를 유지하기 위해서 휘도(luminance) 신호와 색(chrominance) 신호를 따로 분리해서 처리한다. 이때, 프레임 픽처인 경우 색 신호는 4x8 크기의 톱/바텀 필드로 나뉘어진다. 이와 달리 휘도 신호는 8x8 크기의 톱/바텀 필드로 나뉘어진다. 따라서, 비월 주사 시퀀스(Interlaced sequence)의 경우는 좋은 화질의 필드 단위의 정보를 계속 유지할 수 있게 된다.

이때, 상기 다운 샘플링부(701)를 통해서 해상도가 1/4로 감소되므로 자연적으로 원래 디코딩된 16x16 크기의 매크로 블록이 8x8 크기의 서브 블록으로 바뀌게 된다. 그러므로, 엔코딩부(400)로 출력되는 매크로 블록은 원래 디코딩된 4개의 매크로 블록이 합쳐져서 하나의 매크로 블록이 된다.

도 3에서, I 픽처의 변환 부호화 과정을 보면, IDCT 된 I 픽처는 다운 샘플링부(701)에서 다운 샘플링된 후 프레임 메모리(300)를 통해 엔코딩부(400)로 출력된다. 상기 엔코딩부(400)는 입력되는 I 픽처를 DCT 및 양자화한 후 VLC부(34)로 전송한다. 이때 매 매크로 블록은 인트라 코딩되며, 양자화부(33)는 상기 비트율 제어부(600)에서 양자화 파라미터를 입력받아 상기 DCT 된 I 픽처를 양자화한다. 한편, P나 B- 픽처의 경우는 다운 샘플링된 저 해상도의 영상을 움직임 예측 보상한다. 이때, 상기 P나 B 픽처는 다운 샘플링되어 있으므로 업 샘플링부(702)에서 원 상태로 복원된 후 움직임 보상부(16)로 입력된다. 상기 움직임 보상부(16)는 움직임 유형(motion_type)에 따라 프레임 예측(frame prediction)과 필드 예측(field prediction)을 수행한다. 그리고, 예측 보상된 영상과 IDCT 된 영상과의 합이 다운 샘플링부(701)에서 다운 샘플링된 후 프레임 메모리(300)를 거쳐 엔코딩부(400)로 입력된다. 상기 엔코딩부(400)는 움직임 보상부(39)에서 예측 보상된 영상과 현재 다운 샘플링된 저 해상도 영상과의 차이를 DCT 한 후 양자화하여 VLC부(34)로 전송한다.

따라서, 본 발명은 디지털 VCR이나 DTV 셋톱 박스로 전송되어온 MPEG- 2 비트 스트림을 장시간 저장할 수 있으며, 고 비트율의 HD급이나 SD급의 비디오 신호를 저 비트율의 비트 스트림으로 변환할 수 있다.

그리고, 본 발명은 TV 내에 내장된 형태 및 STB(셋톱박스) 형태의 기기에 설치 가능하다.

또한, 본 발명의 경우 내장용 저장 장치를 가지는 디지털 TV나 디지털 VCR 등의 응용 분야에 필수적인 기술로서 고성능 비디오 레코더 및 타 회사의 디지털 TV와의 기술 경쟁력 강화 등의 큰 효과를 얻을 수 있다. 그리고, 본 발명을 통해 각종 비디오 서버나 개인용 비디오 레코더 등의 기기 구현에 적용 가능하다.

특히, 본 발명에 따른 비트율 제어부는 특정 비트율을 가지는 비디오 신호를 다시 다른 비트율로 바꾸어 전송하는 모든 영상 변환 부호화 장치에 적용할 수 있다.

발명의 효과

이상에서와 같이 본 발명에 따른 영상 변환 부호화 장치에 의하면, 10Mbps 이상의 HD급 MPEG 시퀀스를 6Mbps급 이하의 NTSC급 MPEG 시퀀스로 변환할 때, 픽처 비트 카운트부를 포함한 비트율 제어부, 다운 샘플링부를 이용함으로써, 계산 시간을 감축하고, 하드웨어의 복잡도를 줄일 수 있다. 또한, 좋은 화질을 유지하면서 효율적으로 저장 용량을 감축할 수 있다. 특히, 비트율 제어부의 단계 1의 비트 할당을 매우 단순화함으로써, 하드웨어를 감축할 뿐만 아니라, 화질을 개선할 수 있다. 또한, 비트율 제어부 GOP의 구조에 대한 정보가 필요 없으므로 바로 바로 현재 픽처에 대해서 비트 할당 및 양자화를 효과적으로 수행할 수 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

수신되는 고 해상도의 비디오 비트스트림을 디코딩하는 디코딩부와, 상기 디코딩부에서 디코딩된 비디오 비트스트림을 저장하는 프레임 메모리부와, 상기 프레임 메모리부를 통해 출력되는 비디오 비트스트림을 재부호화하여 저 해상도의 비디오 비트스트림으로 변환하는 엔코딩부를 포함하는 영상 변환 부호화 장치에 있어서,

상기 디코딩부로 입력되는 현재 디코딩될 비디오 비트스트림 중에서 매 픽처마다 실제 코딩되어진 비트량을 계산하는 픽처 비트 카운트부;

상기 픽처 비트 카운트부에서 계산된 비트량과 상기 엔코딩부에서 가변길이 코딩된 비디오 비트스트림을 이용하여 재부호화할 픽처에 대한 목표 비트 수를 구하고, 이렇게 구한 목표 비트수를 이용하여 버퍼의 충만도를 계산하는 버퍼;

상기 버퍼에서 출력되는 버퍼 충만도에 따라 기준 양자화 파라미터를 계산하는 기준 양자화 파라미터 계산부;

상기 디코딩부에서 출력되는 영상의 활성도를 산출하는 활성도 계산부; 그리고

상기 구해진 기준 양자화 파라미터와 상기 계산된 활성도에 따라 실제 양자화에 사용될 양자화 파라미터를 발생시켜 상기 엔코딩부의 양자화부로 출력하는 양자화 파라미터 발생부를 포함하여 비트율 제어부가 구성되는 것을 특징으로 하는 영상 변환 부호화 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 픽처 비트 카운트부는

상기 디코딩부로 입력되는 비디오 비트스트림 중 픽처 시작 코드(picture_start_code)를 검파하며, 검파된 픽처 시작 코드와 다음 픽처 시작 코드 사이의 비트 수를 카운트하여 출력하는 것을 특징으로 하는 영상 변환 부호화 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 버퍼는

현재 재부호화하고자 하는 비디오 비트스트림의 한 픽처의 목표 비트수 $T_2(k)$ 를 하기의 식을 적용하여 구하는 것을 특징으로 하는 영상 변환 부호화 장치.

$$T_2(k) = T_1(k) \times \frac{R_2}{R_1} \quad k \in \{i, p, b\}$$

여기서, $T_1(k)$ 는 GOP 내 k- 픽처를 위해 할당된 목표 비트수로서, 상기 픽처 비트 카운트부에서 구해지며, R_1 은 디코딩부로 입력되는 비디오 비트스트림의 한 시퀀스의 비트율, R_2 은 재부호화할 비디오 비트스트림의 한 시퀀스의 비트율임.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 버퍼는

각 픽처의 버퍼 충만도($d_{j,i}^{a,b}$) 를 하기의 식을 적용하여 구하는 것을 특징으로 하는 영상 변환 부호화 장치.

$$d_j^i = d_0^i + B_{j-1} \times \left(\frac{T_{2i} \times (j-1)}{MB_cnt} \right)$$

$$d_j^p = d_0^p + B_{j-1} \times \left(\frac{T_{2p} \times (j-1)}{MB_cnt} \right)$$

$$d_j^b = d_0^b + B_{j-1} \times \left(\frac{T_{2b} \times (j-1)}{MB_cnt} \right)$$

여기서, $d_{j,i}^{a,b}$ 는 각 픽처의 버퍼의 초기 충만도, B_j 는 j를 포함한 현재까지의 매크로 블록들을 재부호화하여 발생된 비트 수, MB_cnt는 픽처 안의 총 매크로 블록 수임.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 활성화도 계산부는

상기 프레임 메모리부의 출력을 입력받아 현재 재부호화할 매크로 블록의 활성화도를 구하여 정규화한 후 상기 양자화 파라미터 발생부로 출력하며, 상기 활성화도 정규화시 이용되는 활성화도들의 평균값의 초기치는 원 해상도로 디코딩되어지는 매크로 블록의 평균 활성화도를 구하여 설정하는 것을 특징으로 하는 영상 변환 부호화 장치.

청구항 6.

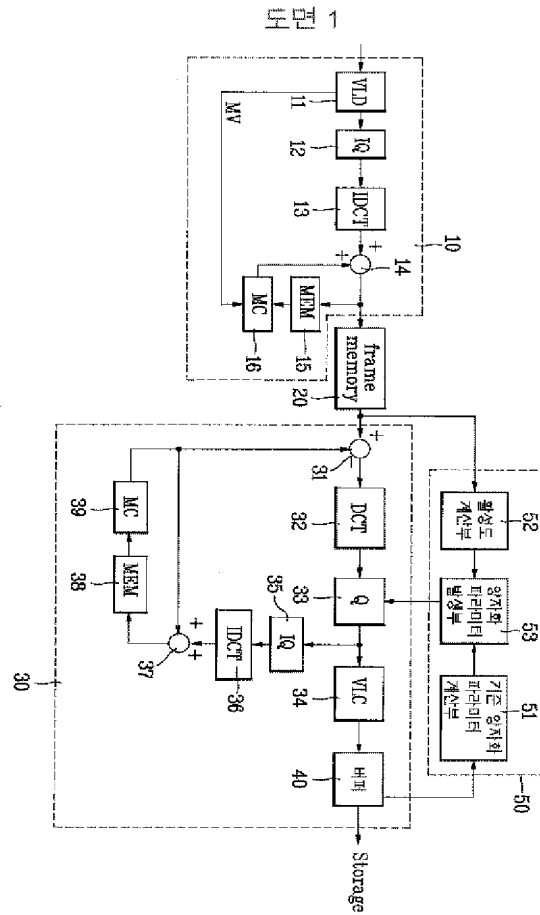
제 1 항에 있어서, 상기 디코딩부는

입력되는 비디오 비트스트림을 가변 길이 디코딩, 역 DCT, 역 양자화 과정을 거쳐 디코딩한 후 움직임 보상된 데이터와 더하여 출력하는 비디오 디코딩부와,

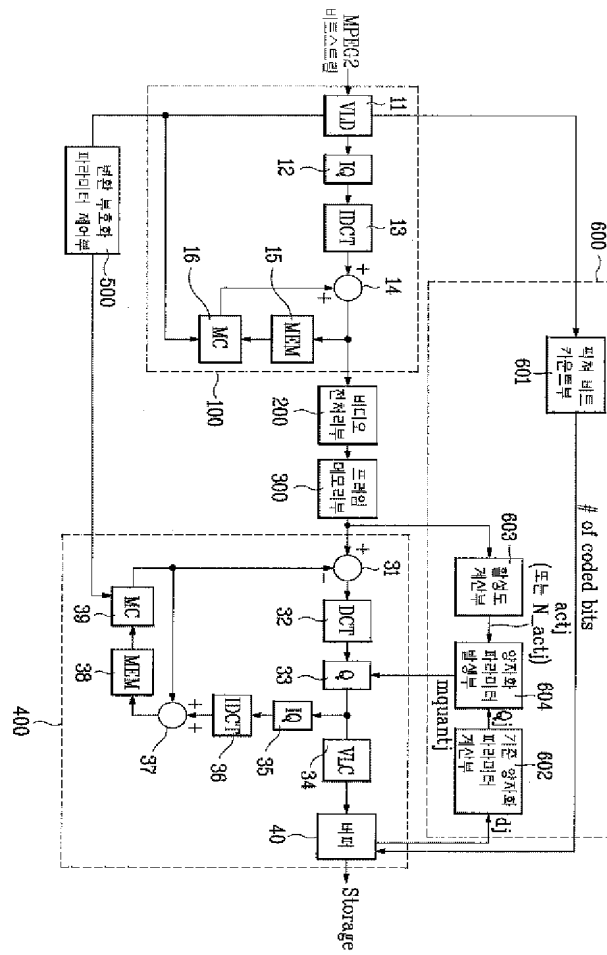
상기 비디오 디코딩부에서 출력되는 데이터를 다운 샘플링하여 상기 프레임 메모리에 저장하는 다운 샘플링부와,

상기 프레임 메모리부에 저장된 비디오 비트 스트림을 입력받아 업 샘플링한 후 움직임 보상을 위해 출력하는 업 샘플링부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 영상 변환 부호화 장치.

도면



도면 2



도면 3

